

DESSIN et SITE DES FACILITES TOURISTIQUES

MODULE 5A

**QU'APPELLE-T-ON
INFRASTRUCTURE
DURABLE?**



QU'APPELLE-T-ON INFRASTRUCTURE DURABLE?

OBJECTIFS:

- ↳ Introduire la définition d' "Infrastructure".
- ↳ Exposer, les lignes directrices qui mènent à la production d'un plan directeur du développement durable

VUE D'ENSEMBLE:

- ↳ Définition de l'infrastructure durable
- ↳ Esquisse des participants dans le processus.
- ↳ Plan directeur de l'infrastructure durable. (Un sous-ensemble du plan directeur pour le développement durable)
- ↳ Le dernier groupement du dessin
- ↳ R-SAM (Méthode rapide d'évaluation de durabilité) - Exemple d'un instrument de dessin et
- ↳ D'instrument de planification- Elaboration du Plan directeur pour le développement durable après la méthode "R-SAM".



MODULE 5A

WHAT IS SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE?

DEFINITION DE L'INFRASTRUCTURE DURABLE

L'infrastructure durable peut être défini comme étant un réseau intégré des systèmes durables (tels que l'énergie, l'eau, les déchets, le transport, etc.) qui respectent le plan directeur de durabilité. C'est un projet/facilité conçu pour les systèmes de réseaux qui prend en considération la capacité de l'infrastructure locale et régionale du réseau.

Le réseau intégré de dessin doit tenir compte de:

- ↳ La préservation/conservation des systèmes naturels de l'environnement et des ressources historiques
- ↳ -Le contenu du développement durable et Plan directeurs de l'Infrastructure
- ↳ Les limites "Micro" des facilités de développement (c'est-à-dire sites spécifiques concernant les résultats de l'analyse de la capacité des facilités)
- ↳ Les limites "Macro" des facilités de développement (c'est-à-dire la capacité de l'infrastructure locale et régionale)
- ↳ Plan d'atténuation des catastrophes qui doivent inclure la distribution rapide d'électricité, de l'eau et du transport.

Formulating an acceptable Sustainable Development Master Plan as outlined in Module IV is a step-by-step process. The "R-SAM" (Rapid Sustainability Assessment Method) approach outlined in Figure 1 was designed and proposed to support the planning and design of site-wide infrastructure systems.

Gather Baseline Resource Data

La première étape consiste en la collecte de données de base sur les réquisitions des ressources du projet et les ressources disponibles pour faire face aux besoins du projet, particulièrement quand on réfère à une facilité de projet non développée. Le fort de cet exercice est l'interview des directeurs, du personnel de programmation, le personnel d'entretien et des visiteurs ("utilisateurs"), comme approprié.

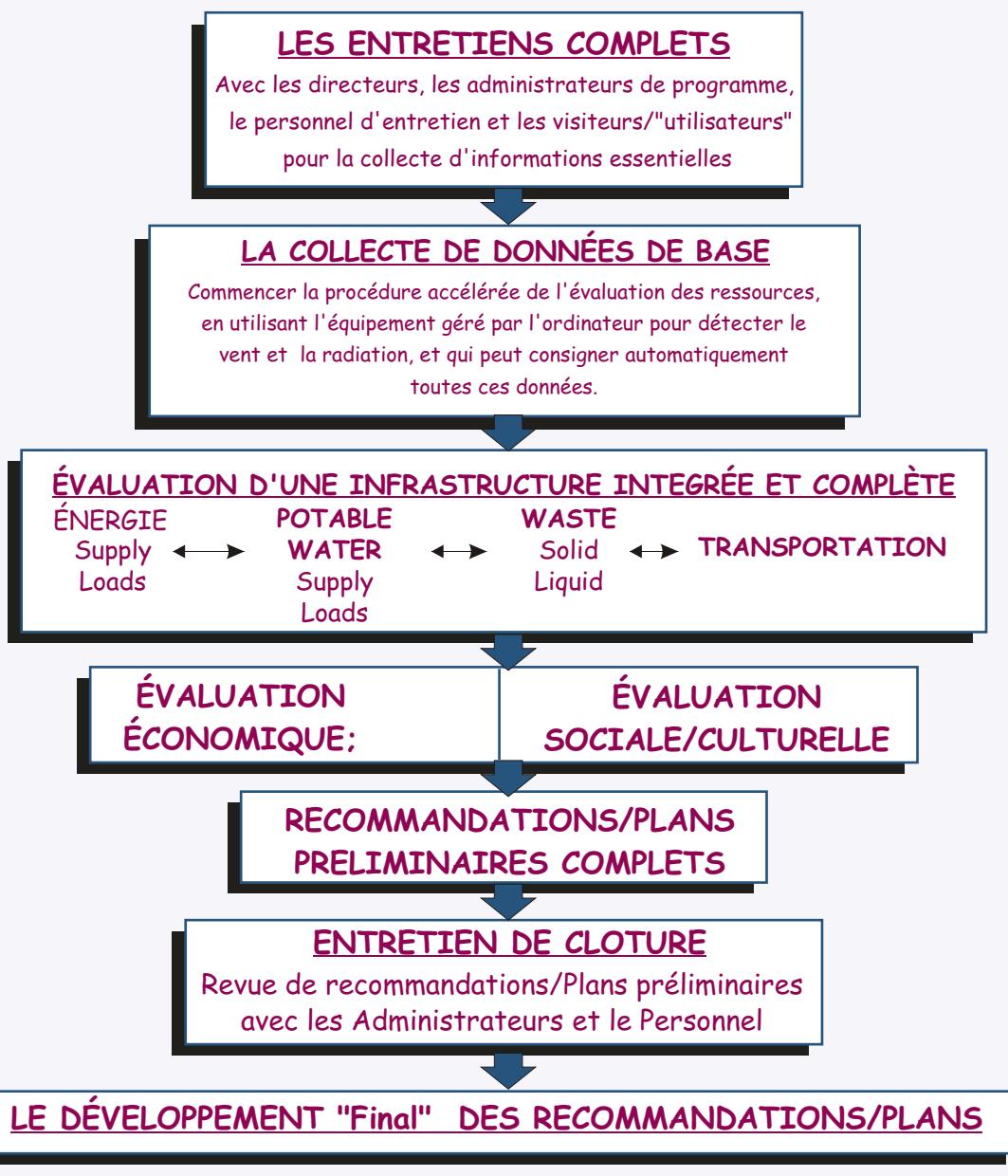
Les inventaires, données de base et options pour réaliser une infrastructure de projet durable doivent être examinés et/ou compilés à partir de données et d'informations recueillies de gouvernements, d'institutions et de fournisseurs privés.

Les données de base à recueillir doivent inclure les, mais ne doivent pas être limitées aux, systèmes tels que:

- ↳ Stockage et demande d'eau
 - types de techniques (bas déclenchement des toilettes, faucets, écoulement, irrigation, etc.)
 - Détermination des demandes et des conditions pour le stockage de l'eau.
- ↳ Les options de recyclage
- ↳ Les systèmes d'évacuation des déchets solides
 - Le compostage
- ↳ Les systèmes d'énergie
 - détermination des besoins
 - autres systèmes et techniques pour l'efficacité
- ↳ Conditions pour le transport et la communication

"R-SAM" - Méthode Rapide D'une Estimation Durable

exemple des instrument pour dessiner les facilités



Source: Caribbean Infra-Tech, Inc.

MODULE 5A

WHAT IS SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE?

Evaluation d'une infrastructure intégrée complète

Les besoins, byproducts et opération d'infrastructure pour un développement donné ont tendance à être liés et sont souvent dépendants les uns des autres en pratique. A cet égard, l'évaluation d'infrastructure de projet doit être faite en tenant compte de ce facteur et doit alors être appliquée de façon intégrée. Les évaluations doivent se conduire à la place du cycle de vie du projet, en tenant compte de la construction, opérationnel et si besoin existe des phases de décommission du projet. Les évaluations de la capacité d'accueil doivent être faites sur toutes ressources identifiées pour utilisation pendant les phases de construction et d'opération du projet.

Evaluation économique et socio-culturelle et la préparation des plans préliminaires

Les recommandations et les plans émanant de l'exercice d'évaluation de l'infrastructure doivent être sujet aux évaluations économiques et socio-culturelles dans le but de déterminer leur faisabilité. Il va falloir que les résultats de ces analyses soient résumés en recommandations/plans préliminaires qui doivent être soumis aux directeurs et au personnel pour revue.

Finaliser le Plan directeur pour le développement durable

Les commentaires des réviseurs sont incorporés dans le Plan directeur final pour l'infrastructure durable et finalement le Plan directeur pour le développement durable.

OPTIONS DES SYSTÈMES DURABLES: UN PLAN GÉNÉRAL

1. Provision d'électricité
2. Provision d'eau
3. Recyclage de la traitemen chimique des eaux usées
4. Transportation
5. Communications

Une vue d'ensemble générale des systèmes durables inclut des considérations sur:

Techniques durables pour l'approvisionnement en énergie

1. Cellules photovoltaïques
2. Vent
3. Hydropuissance

Also:

- ↳ Thermale solaire
- ↳ Géothermale
- ↳ Conversion de l'énergie thermale de l'océan (OTEC)
- ↳ Puissance des ondes
- ↳ Energie biomasse

Techniques durables pour l'approvisionnement en eau

- ↳ Captage de l'eau de pluie avec le storage en citerne
- ↳ Extraction des eaux souterraines
- ↳ Purification de l'eau salée

Techniques durables de recyclage pour le traitement des déchets

x

Evacuation des déchets par toilette

- ↳ Le compostage (sans eau) pour le recyclage des déchets
- ↳ Les marécages construits
- ↳ Septique

Evacuation des eaux grises

- ↳ Recyclage des eaux grises
- ↳ Septique

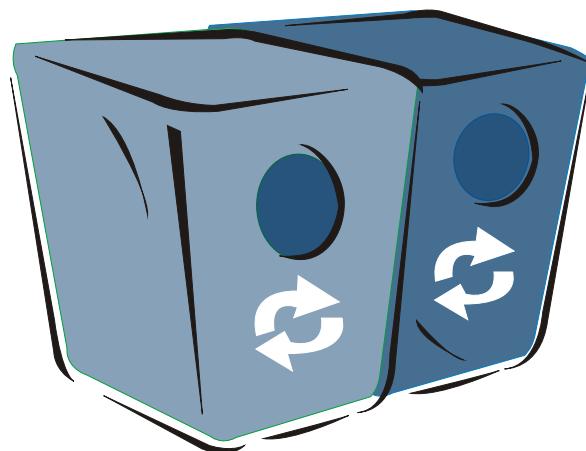
Cour ou Evacuation d'autres déchets organiques solides

- ↳ Le recyclage de composte
- ↳ Déchets municipaux

Evacuation des déchets non organiques

- ↳ Le recyclage commercial
- ↳ Déchets municipaux

Une vue d'ensemble des différents types de systèmes de recyclage de traitement des déchets est fournie dans le tableau 1 comme exemple de la disponibilité et informations sur la performance des systèmes pour une infrastructure durable.



MODULE 5A

WHAT IS SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE?

Module 5 - Tableau 1:
Vue d'ensemble des systèmes de recyclage du traitement des déchets

SYSTEME TYPE	DESCRIPTION DE PERFORMANCE	ATTRIBUTS POSITIFS Pour l'application de projet	NIVEAU RECOMMANDÉ
EVACUATION DES DÉCHETS DE TOILETTE	COMPOSTE (SANS EAU) RECYCLAGE DE DÉCHETS DE TOILETTE	<p>Les toilettes de compostage commerciales (unités Clivus Multrum travailleront pour cette échelle d'application) recouvert la matière fécale et les urines en provenance directe des latrines dans une chambre de transformation contenant un matériau de carbone maché (sciures de bois). Les déchets et l'oxygène (affirés vers la chambre par des ventilateurs actionnés par l'énergie solaire), générant une chaleur thermique chimique, tuer les pathogènes et produisant un composte riche en éléments nutritifs.</p> <p>Excellent candidate for following reasons:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Eliminates potential for ground water contamination from sewage... no water is used in treatment process. 2) Recycle 100% of solid and liquid waste producing a safe, nutrient-rich topsoil reinforcer. 3) Process is completely odor-free 4) Good price(\$). \$2 - 4k per unit <p>*Four units have been in successful use for Belize client - who now sells excess compost to local farmers.</p>	A*
	CONSTRUCTED WETLANDS SEPTIC	<p>Possibly a good candidate - but technology is still being fine-tuned. Possible benefits include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Process has minimum interaction with groundwater. 2) Vegetation can be directly supported by system. 3) Cost can be moderate. <p>Septics are primary source of ground water pollution. Not recommended!</p>	B F

GREY WATER DISPOSAL	GREY WATER RECYCLING	A grey water collection, storage, and distribution system (filtration may also be needed) that recycles liquids and nontoxic levels of nutrients for use in landscape or agricultural irrigation.	Highly recommended as simple, inexpensive, low-maintenance, system that recycles safe wastewater.	A+
SEPTIC	Standard multi-chamber system	Not recommended.	F	
YARD/OTHER SOLID ORGANIC WASTE DISPOSAL	COMPOSTING RECYCLING	Inexpensive, highly commercial systems available for turning all organic yard waste into nutrient-rich fertilizer. \$300-\$500 per unit.	Highly Recommended. Thousands of these units are in successful operation within the US and around the world.	A+
MUNICIPAL WASTE		Landfills are typically current or future environmental nightmares. All efforts should be made to avoid contributing to central system volumes.	D	
NON-ORGANIC WASTE DISPOSAL	COMMERCIAL RECYCLING	Commercial recycling companies should be available to sell aluminum, glass, and paper waste products.	Commercial operator options will have to be investigated.	A+
	MUNICIPAL WASTE	Only non-organic waste products that cannot be recycled should be sent to the central waste system.	D	

Source: Caribbean Infra-Tech, Inc.

MODULE 5B

DESSIN ET OPÉRATION DES SYTÈMES SPÉCIALISÉS



DESSIN ET OPÉRATION DES SYSTÈMES SPÉCIALISÉS

OBJECTIFS:

- ↳ Pour exposer le dessin et opération des systèmes spécifiques durables:

VUE D'ENSEMBLE:

- ↳ Systèmes de Traitement d'eaux usées: durable vs non durable, choisissant la technologie, trouvant la meilleure pratique
- ↳ Système d'énergie renouvelable: Techniques pour l'approvisionnement en énergie solaire



WASTEWATER TREATMENT

The establishment of efficient wastewater treatment systems, including the upgrading of treatment plants, becomes critical as tourism development within the region accelerates.

Upgrading of existing systems and stricter treatment requirements is the likely option for established businesses. Upgrading treatment plants is a necessary requirement to handle higher hydraulic and organic loadings, to meet existing effluent quality and/or to meet higher treatment requirements.

Facteurs à considérer pour la sélection de la technologie

- ↳ Caractéristiques d'eaux usées (force)
 - Les eaux usées
 - Traitement des eaux usées et la lessive
- ↳ Standards écologiques
 - Local
 - Régional/International
 - Les standards de ISO 14000 deviennent de plus en plus importants
- ↳ Cadre écologique (emplacement de la propriété)
 - Urbain ou rural
 - Zone côtière ou inland
 - Nappe phréatique
 - Capacité d'assimilation des masses d'eau
 - Capacité de transport
 - Effets environnementaux accumulés
- ↳ Cout/bénéfice
 - traditionnel
 - "géonomique"

Fournisseurs/dessinateurs

Approche aux dessins de traitement d'eaux usées

- ↳ Dessin du processus choix de séquences appropriées de processus pour satisfaire les conditions
- ↳ Dessin de fonctionnement estimation de la capacité requise pour toutes les unités majeures tels les channels, les pompes, les tuyaux, les charges hydrauliques et organiques.
- ↳ Dessin détaillé dessin structurel des unités
- ↳ Sélection rationnelle des processus de traitement demande un flow de données et la caractérisation des eaux usées
- ↳ Le flow de données est essentiel pour la capacité, la catégorie de traitement
- ↳ Pollution loads essential for capacity, category of treatment.

Meilleures options de pratiques

- ↳ Cadre écologique (emplacement de propriété)
 - Les zones spécialement protégées (parcs marins et parcs terrestres)
 - Eaux contrôlées
 - Eaux restreintes
 - Eaux souterraines
 - Les dimensions de la propriété (espace disponible)
 - Les caractéristiques des eaux usées

Meilleurs Standards De Pratique

- ↳ Standards écologiques locaux et qualité des effluents
- ↳ Capacité des opérateurs (formation du personnel)
- ↳ Possibilités de recouvrement ou réutilisation
- ↳ Coûts/bénéfices

CLASSIFICATION DES PROCESSUS DE TRAITEMENT

Ces processus sont classifiés sous un grand nombre de titres sur la qualité des effluents et des résultats projetés:

- Traitement primaire
- Traitement secondaire
- Traitement tertiaire
- Traitement avancé des eaux usées

Traitement primaire

- ↳ Plus simple forme de traitement comprenant une sédimentation simple de gravité
- ↳ Précedé de processus simple tels que:
 - écrans
 - enlèvement
 - pré-chlorination quelques fois et pré-aération

Module 5 B - Table 1:
Water Quality data in Primary Treatments

Parameters	Influent (mg/l)	Effluent (mg/l)	% Removal
BOD (Biochemical oxygen demand)	300	200	25-40%
TSS (Total suspended solids)	300	100	50-70%

- ↳ Disposal Considerations:
 - quantity will vary depending on design and wastewater
 - screenings often heavily contaminated with organic material resulting in fly and odour nuisance
 - must be disposed of quickly
 - disposal methods include burial, incineration, and integration into return flow

Secondary Treatment

- ↳ removes non-settleables, large organic material
- ↳ Normally some form of aerobic treatment (with oxygen)
- ↳ Methods of Aerobic Biological Treatment
 - Fixed Film
 - Suspended Growth

MODULE 5B

DESIGN AND OPERATION OF SELECTED SUSTAINABLE SYSTEMS

Tables 2 and 3 below outline types of secondary treatment and types of systems, respectively.

Module 5 B - Table 2:
Types of Secondary Treatment

Types of Treatment	Description
Land Treatment	Oldest method, risk of storm water runoff causing heavy surface water pollution.
Trickling Filter	Consists of bed of media on which bacteria grows. Oxygen supplied to system by air circulating through bed.
Rotary Biological Filter	Similar to trickling filter. Biological film grown on solid surface. During rotation contact with atmosphere absorbs oxygen.

Module 5 B - Table 3:
Type 3 - Types of Systems used in Secondary Treatment

Types of Systems	Description
Wastewater Stabilization Ponds	<ul style="list-style-type: none"> ● algal growth in released oxygen ● sludge layer develops at bottom of pond (anaerobic conditions contributes significantly to pond efficiency) ● degree of effluent quality variable
Aerated Lagoon	<ul style="list-style-type: none"> ● intermediate between waste stabilization and activated sludge process ● oxygen supplied artificially ● higher levels of solids kept in suspension (intense aeration) ● final sedimentation necessary
Activated Sludge	<ul style="list-style-type: none"> ● wastewater aerated in presence of flocculated microbial culture (activated sludge)

Activated Sludge Process

↳ Elements of activated system

- Aeration Tank/Reactor
- Aeration System- estimated oxygen requirements
- Final Sedimentation Tank
- Return Activated Sludge System
- Excess Activated Sludge withdrawal

system

- Treatment and Disposal of excess activated sludge
- Hydraulic Regime

Secondary Treatment

↳ Effluent Quality

- Considers primary and secondary treatment

Module 5 B - Table 4:
Water Quality Data for Secondary Treatments.

Parameters	Influent (mg/l)	Effluent (mg/l) %	Removal Efficiency
BOD	300	15-20	90 - 95%
TSS	300	30-40	80 - 85%

Tertiary Treatment

- ↳ Effluent polishing and disinfectant process.
- ↳ Removal of inorganic colloidal solids, dissolved inorganics solids, pathogenic indicator organisms.
- ↳ Maturation Ponds provide opportunity for prolonged settling.
- ↳ Suspended solids undergo anaerobic degradation.
- ↳ Algae do not settle so the effluent quality is highly variable.
- ↳ Grass filtration distributes secondary effluent to grass plots.
- ↳ Fish growth develops as effluent flows through.
- ↳ Suspended solids content strained or settled out.
- ↳ Grass growth should be removed and

disposed of occasionally.

- ↳ Land filtration applied to land surface at lower rates than grass filtration.

↳ Disinfection

- Chlorination - primary effluent requires 30 mg/l, secondary effluent 10mg/l

- ↳ Some environmental concerns - can kill or inhibit aquatic life

- Ozonization - powerful disinfectant produces an electrical charge through air

- ↳ Doses similar to chlorination

- No potential dangerous chemical formed
- Usually more expensive than chlorine

MODULE 5B

DESIGN AND OPERATION OF SELECTED SUSTAINABLE SYSTEMS

Table 5 presents typical design and operational data for tertiary ponds grass filtration and land filtration

Module 5 B - Table 5:

Operational Data for Tertiary Pond Grass Filtration & Land Filtration

Treatment Method	Average Performance		
	TSS Removal%	BOD Removal%	Bacterial Removal %
Tertiary Ponds	25-70	30-70	70-95
Grass Filtration	60-80	50-75	90-95
Land Filtration	>80	>75	>95

As an example of standards, Table 6 below compares different concentrations of waste water for selected parameters.

Module 5 B - Table 6:

Comparison of Concentration of Selected Constituents in Municipal Wastewaters

Parameter	Concentration mg/l water strength		
	Strong	Medium	Weak
BOD	300	200	100
TSS	350	200	100
Nitrogen			
- Total	85	40	20
- Organic	35	15	8
- Ammonia	50	25	12
Phosphorus			
- Total	20	10	6
- Organic	5	3	2
- Inorganic	15	7	4

As another example of standards used for wastewater in the Wider Caribbean Region, the case of Jamaica is illustrated below in Table 7. In this context, it is worth noting that under the Convention for the Protection and

Development of the Marine Environment of the Wider Caribbean Region and its Protocols (Cartagena Convention), the Contracting Parties to the Convention are negotiating a protocol on Land-based Sources and Activities

in the Wider Caribbean Region. This Protocol, to be adopted in 1999 will contain regional effluent limitations for sewage treatment outfalls or run-off affecting the marine environment. These limitations, are based on

other existing national standards in the region as well as the treatment efficiencies of appropriate sewage treatment technologies for the Caribbean.

Module 5 B - Table 7.
Sewage Effluent Discharge for Jamaica

	Parameters						
	BOD mg/l	COD mg/l	TSS mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ mg/l	pH	Faecal coliform MPN/100ml
Immediate Technology	20	100	30	30	10	6-8.5	1000
New Plants	20	100	20	10	4	6-8.5	100

Source:Natural Resources Conservation Authority (NRCA),
Environmental Management Agency, Jamaica.

Non-conventional - Wetlands Wastewater Treatment

What is a 'wetland'? - sites which are waterlogged or water covered for significant parts of the year.

- swamps
- mangroves
- grasslands

- ↳ Wetlands can be natural or man-made
- ↳ Wetlands as natural ecosystems are easily threatened by development
- ↳ Cause for progressive, sometimes irreversible degradation includes eutrophication from farm, factory and domestic waste, drainage and

abstraction, and pollution from herbicides, pesticides and industrial effluents

- ↳ Wetlands wastewater treatment - treated effluent becomes the major water source
- ↳ Wetlands can be used as primary or secondary ponds/treatment
- ↳ Ponds can provide habitat for bird, fish, terrestrial plants
- ↳ Issues to consider when designing a wetland include:
 - retention time
 - pathogen removal
 - volume of wastewater
 - desired effluent quality

MODULE 5B

Module 5 B - Table 8.

Operational Data for Wetlands Wastewater Treatment

Parameter	Removal efficiency (Percent)
BOD	50-90
TSS	40-95
Faecal Coliform	80-99
Total Nitrogen	30-90
Total Phosphorus	20-50

Disposal options

- ↳ Two possible types for wastewater
 - land based
 - water based
 - ↳ Options for disposal depend on
 - quality of wastewater
 - quantity of wastewater
 - environmental regulations
 - environmental setting
 - carrying capacity
 - condition of receiving water bodies
 - ↳ Irrigation
 - determined by availability of land
 - ↳ The basis of irrigation is that the site should provide sufficient capacity to metabolize organic material
 - ↳ Water balance is important to design
 - effluent applied
 - precipitation
 - evapotranspiration
 - ↳ Climatic conditions are important
- ↳ Hydraulic loading rate
 - soil
 - climate
 - vegetation cover
 - ↳ Organic loading rate
 - should not exceed 200kg BOD /hectare/week
 - reduced for soils heavy with clay
 - resting periods
 - ↳ Storage
 - all land-based applications require storage
 - ↳ Outfall
 - usually to marine environment
 - oceanographic study required
 - distance from shore important consideration
 - location of reef should be considered
 - EIA may be required
 - ↳ Sludge disposal
 - sanitary landfill
 - land treatment
 - incinerator
 - sea dumping
 - ↳ Land treatment should consider sludge quality

Operation and Maintenance

- ↳ Daily attention necessary
 - check pumps, etc.
 - visual inspection of effluent quality, sludge
 - routine general housekeeping
 - carry out simple test procedures
- ↳ Periodic attention
 - more detailed check
 - preventative maintenance
 - process control
 - other tests
- ↳ Training plant operators is a critical step

Summary of Key Considerations

- ↳ Characteristics of wastewater
- ↳ Quantity of wastewater
- ↳ Environmental standards (regulatory/voluntary)
- ↳ Environmental setting
- ↳ Potential and significant environmental impacts
- ↳ Design of treatment system
- ↳ Cost/benefits

RENEWABLE ENERGY SYSTEMS

Renewable energy resources such as wave, geothermal, ocean thermal, wind and solar energy offer excellent alternatives to traditional non-renewable sources such as fossil fuels. Renewable energy sources are abundant in various parts of the world including

the Caribbean Region, and the challenge is to successfully harness them.

Over the past two decades, there have been significant developments in the use of solar energy in the Caribbean. Early efforts focused on solar distillation where potable water was purified by using the sun's energy. Then, solar dryers were developed and are now available commercially throughout the region. These dryers play a great part in reducing energy costs for the drying of products.

There has also been experimentation with photovoltaic cells, which convert solar energy to electricity and stores it. This is also available commercially.

The tourism industry in the Caribbean Region has been utilizing various sources of renewable energy, primarily natural gas or electricity to heat water. The use of solar energy is being vigorously promoted as a viable economic alternative.

Solar Systems for Hotels

Large, centralised systems are ideal for hotels. These would require solar-panelled roofs, and hot water storage tanks in the basement. A system which uses 17,400 gallons (65.8 cubic meters) would be required for a medium-sized hotel.

Pumps would be needed to circulate the water from the tank to the collector and from the tank to the hot water lines in the hotel. Photovoltaic cells may be used to run the pumps that feed the collector if the designer wishes to be independent of the grid electricity.

MODULE 5B

DESIGN AND OPERATION OF SELECTED SUSTAINABLE SYSTEMS

More widespread adaptation of solar water heating for the hotel sector is hampered by various factors. These include:

Availability and cost of large-scale solar heaters

- ↳ Cost of alternative equipment
- ↳ Architectural awareness
- ↳ Installation and maintenance skills
- ↳ Electricity prices
- ↳ Power company incentives
- ↳ Government incentive
- ↳ Gas and other fuel prices
- ↳ Payback period

- ↳ How much hot water do you need and where will you store it?
- ↳ What is/are the size(s) of your building(s) in height and length and how many storeys?
- ↳ At what stage is your project? Is it on the drawing board? on site or completed and 15 years old?
- ↳ At what time of the day is most of the water used?
- ↳ Where do you want to place the solar water heater unit (in relation to the rest of the plumbing)?

Whatever system is selected, it must be incorporated into the hotel's building design.

Choosing the Right System

When choosing a system, the following should be considered:

- ↳ What are the purposes for which the hot water is required?

